FUNKSCHAU

München, 26.5.35
Nr. 22
Im Einzelabonn. monatlich RM. —.60

Unser Publikum meint...

Besuche bei unserm öffentlichen Fernseh-Vorführungsraum in der Potsdamer Straße

Erinnern wir uns:

Im Jahre 1923 lasen die Berliner an einem Oktobertag in ihrer Zeitung von einer neuen Erfindung, die Radio, Rundfunk oder gar Streu-Dienst-Telefonie genannt wurde. Irgendwo im Innern des Blattes stand eine Meldung, daß in der Reichshauptstadt ein Programmdienst eröffnet worden sei. Man konnte die Notiz leicht übersehen, denn die Zeitungen, die damals pro Stück etwa 1½ Milliarden Mark (!) kosteten, waren voll von Berichten, die uns heute wie das Zerrbild einer grauenvollen Zeit anmuten. —

Erinnern wir uns:

Im Jahre 1923 sagte uns ein guter Freund: „Du, willst du mal Radio hören? Ich habe einen Detektor. Besuch' mich heute abend." Wir gingen hin, legten die Kopfhörer auf und lauschten der Musik. Dann fragten wir: „Die Leute, die da Musik machen, sitzen also wirklich in einem Haus am Potsdamer Platz? Und die Geschichte kommt so ganz einfach oder meinetwegen auch kompliziert durch die Luft zu uns? Das ist ja eine komische Sache. Wir haben Konzert frei Haus." Man schüttelte den Kopf, wobei man sich ein wenig in den Drähten verwickelte, die an verschiedenen Ecken und Enden aus dem Apparat herauskrochen. Ein halbes Jahr später hatte man selbst ein Gerät und es wurde zur Selbstverständlichkeit. Auf diese Weise kamen wohl die meisten Menschen an den Rundfunk heran. Es war eine Zeit, die nicht für großes Wundern und Staunen geschaffen war.

Und heute? —

Im Sturmschritt kam das Fernsehen.

Erinnern wir uns an Zeitungsnotizen, die noch nicht zwei Monate zurückliegen! In großen Überschriften meldeten die Blätter: „Deutschland eröffnet den ersten regelmäßigen Fernsehprogrammbetrieb der Welt". Und seltsam, diesmal brauchte kein guter Freund uns einzuladen, um das neue technische Wunder zu bestaunen. Die Berliner machten sich kurze Zeit nach dieser Bekanntgabe auf und pilgerten in großen Scharen auf das Fernsehen los. Sie hatten sogar schon eine Vorstellung von der neuen Erfindung, denn auf der letzten Funkausstellung war eine ganze Reihe von Empfangsgeräten vorgeführt worden, die Tag um Tag von den Besuchermassen dicht umlagert waren. Sie sahen sich die kleinen, flimmernden Bilder an, waren irgendwie mißtrauisch und gingen weiter. „Die Sache hat noch lange Zeit", so meinten sie und wandten sich den modernsten Rundfunkempfängern zu. Die waren für sie nicht so geheimnisvoll wie das bewegte Bild im halbdunklen Raum, das noch keinen Kontakt zum Menschen fand.

Diese Funkausstellungs-Erinnerungen sind nun wieder lebendig geworden. „Jetzt ist es so weit", sagte der Berliner, „jetzt sehe ich das nicht nur auf der Ausstellung, sondern in der Woche viermal — da gehe ich hin."

Und nun pilgern sie die breite Leipziger Straße hinunter zum Postmuseum, gehen durch die große Halle, die durch mehrere Stockwerke führt, klettern die Treppen hinauf und schieben sich durch Ausstellungskästen und Museumsstücke. Sie beachten die interessanten Dinge um sich gar nicht, sie wollen Fernsehen! Und daran kann sie nichts hindern. Sie müssen anstehen — schadet nichts; sie müssen lange warten — der Berliner, der in solchen Fällen gern ein wenig Spektakel, ist auf einmal friedlich; — sie kommen endlich an die Reihe, schubweise führt man sie in den kleinen, dunklen Raum, nach wenigen Minuten müssen sie schon wieder hinaus, es warten viele — schadet nichts. Sie sind noch ein wenig geblendet und marschieren zögernd ab. An der langen Reihe vorbei! Es treten an den verschiedenen Tagen zwischen zwei- und dreitausend Berliner an!

Wir haben in dem engen, schmalen Raum gesessen, auf den Bänken, die in langer Reihe hintereinanderstehen. Ein Vorhang schloß das Tageslicht ab, die matte Scheibe im großen Empfänger begann zu flimmern, ein Streifen geisterte über die Glasfläche, die sich durch das Licht belebte. Und dann — dann erschien die Schrift und das Bild. Eine Unruhe ging durch den Raum, ein Flüstern, das aber erstarb, als nun ein Film ablief. Erst nach einer kleinen Weile werden Worte gewechselt. Die „Fachmänner" raunen etwas von Modulation, die Laien sagen: „Sieh mal, Mensch — sieh bloß mal". Dazwischen fallen die erklärenden Worte des Beamten.

Die Zeit ist um. Jetzt werden Fragen gestellt. Wo kommt das Bild her? Aus Charlottenburg? Das ist ja eine Ecke weit fort. Eine ganze Reihe Kilometerchen. Und das Bild wird so einfach durch die Stadt gesendet? Durch die Häuser hindurch, über die Straßen hinweg? Und dann immer wieder die eine Frage: „Ist der Film, der da eben ablief, wirklich nicht in dem Empfangsapparat?" — „Nein, bestimmt nicht." — „Das geht so mit den Wellen wie beim Rundfunk?" — „Ja, so ähnlich wie beim Rundfunk." Dann noch die Frage nach dem Preis der Empfänger. — „Die Nächsten, bitte!"

Wie nehmen die Besucher die Fernsehvorführung auf? Es ist nicht leicht, sie zum Sprechen zu bringen und noch schwerer ist es, ihre Einstellung zu erfahren. Warum? Sie sind zu stark beeindruckt, sie sind überwältigt und können das Erlebte noch nicht einordnen. Es muß sogar noch mancher Zweifel überwunden werden. Die Deutsche Reichspost weiß das, sie schiebt deshalb bisweilen eine kleine Sondervorführung ein, ein direktes Fernsehen. Also eine unmittelbare Übertragung, keine Filmstreifen. Die Ansagerin des Senders nimmt in ihrer Zelle Platz und spricht einige Worte. Und nun sagte der Beamte: „Passen Sie auf, wir werden diese Dame dort im Fernseher anrufen." Er hebt den Telefonhörer ab, verbindet sich, man sieht, wie die Ansagerin gleichfalls zum Telefon greift und sich meldet. Jetzt sprechen beide miteinander. Das ist weit wirksamer als die Filmsendung. Jeder kann sich vorstellen: ich sitze in meinem Zimmer, telefoniere und kann den sehen, mit dem ich spreche. Das hat man schon in Zukunftsromanen gelesen, man wird leichter überzeugt, wenn man beteiligt ist und eine recht eindringliche praktische Anwendung vor Augen geführt wird.

„... wir sehen denn also in unserer Stube die Wochenschau?"

Zurück zu unserer Frage: was sagen die Besucher? Sie staunen, wundern sich. Langsam setzen sie die Eindrücke um: „Wir sind denn also abends in unserer Stube und sehen die Wochenschau. Oder einen Film." Das ist im allgemeinen die erste Zusammenfassung. Einige sind beinahe ernüchtert: ‚das war alles so einfach', meinten sie; (ich glaube, sie hatten gedacht, ein großer Illusionsakt würde ihnen vorgeführt). Die meisten, die weitaus meisten aber sind begeistert. Aber seltsam — diese Begeisterung, die doch sonst nach Worten drängt, löst ihnen nicht die Zunge. Man meint fast, der Schritt aus dem Vorführraum in die wirkliche Welt zurück war zu plötzlich. Aber versuchen wir noch einmal!

Da ist ein junger Regisseur. Er spricht über eine Inszenierung, die einmal über ganz Deutschland den Weg nehmen wird, in jedes Haus. Er spricht von neuen Gesetzen, die das Fernsehen der Bühnen- und Filmkunst bringen muß. Er hat die riesige Zuschauermenge vor Augen, die einmal seiner Gestaltungsarbeit folgen wird.

Ein Beamter aus einem Reichsministerium gliedert das Fernsehen sofort in die staatliche Arbeit ein. „Ich stelle mir vor, daß die Festlichkeiten des 1. Mai übertragen werden. Oder ein Empfang in der Reichskanzlei oder auch eine Ansprache. Welche unerhörten Möglichkeiten liegen in diesem Instrument! Das Fernsehen kann ja alle staatlichen Vorgänge, alle kulturellen Lebensäußerungen eines Volkes wie in einer Sammellinse zusammenraffen und wieder ausstreuen."

Ein Portier dreht seine Mütze in der Hand: „Ick habe da mal janz frieher in so'n Buch jelesen, wo'n Detektiv oder sowat irjend 'n Jerät jebaut hatte, mit det er überall hinlinsen konnte. Det habe ick denn mit meine Brieder ooch jespielt. Unn neulich, als ich von die Sache in de Zeitung las, da habe ick noch jesagt: det war so, wie wir damals jespielt haben. Unn denn haben wa jelacht. Unn nu is det wirklich so. Ick hätt' det nie jejlaubt. Wenn ick mir man daran noch jewöhnen kann ..."

Ich spreche eine Frau, eine Zimmervermieterin. Sie schüttelt den Kopf: „Ich kann mir das noch nicht vorstellen. Ich glaube immer noch, daß der Film da drin in dem Apparat abgelaufen ist. Man wird ja mit der Sache nicht so schnell fertig."

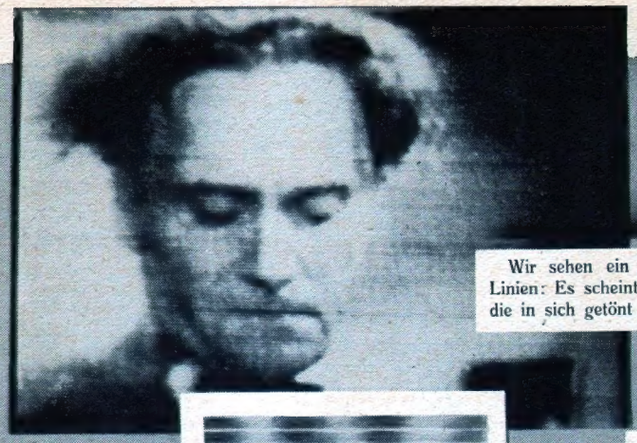
Und die Jugend!

Ein Junge hat blanke Augen und will gerade schnell vorbeihuschen. „Bleib' mal einen Augenblick, na, wie war's?" — „Ganz großartig. Aber ich muß weg." — „So schnell?" — „Ja, ich will mich hinten wieder anstellen. Das seh' ich mir nochmal an."

Ich sah ihn dann in der vorletzten Reihe. Er erklärte den anderen, was er gesehen hatte. Es waren Zuhörer dabei, die ein wenig überlegen lächelten. Aber viele hörten zu, vor allen Dingen diejenigen, die einige Tage auf Besuch in der Reichshauptstadt waren. Die diesmal unbedingt das Neueste, das Fernsehen, sehen mußten. Eine Stunde weiter — sie werden staunen, wie der Junge. Und ein großes Erlebnis heimtragen.

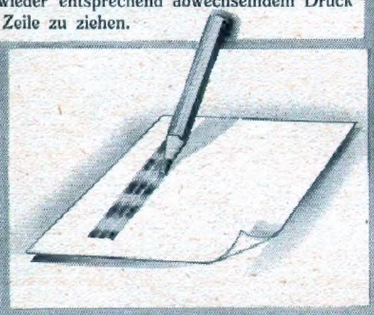
Erinnern wir uns: 1923 fragten wir den Freund ... Wgf.

Wir sehen

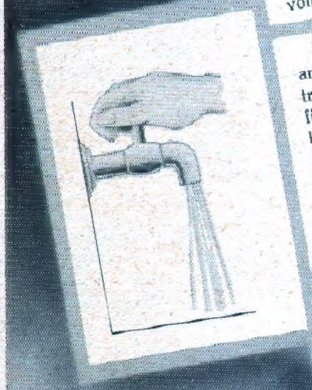


Wir sehen ein Bild im Fernseher mit vielen Linien: Es scheint zusammengesetzt aus Streifen, die in sich getönt sind.

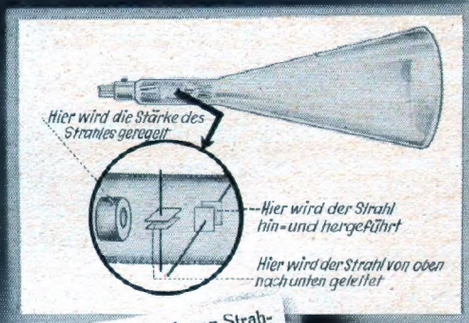
Wir können so etwas nachbilden, indem wir mit dem Bleistift von links nach rechts über eine Papierfläche streichen und abwechselnd mehr oder weniger Druck geben, je nachdem, wie dunkel die eben überfahrene Bildstelle werden soll. Am Ende der ersten Zeile setzen wir ab, heben den Bleistift nach links unter die erste Linie und beginnen unter wieder entsprechend abwechselndem Druck die 2. Zeile zu ziehen.



In derselben Weise, nur mit einem unsichtbaren Bleistift auf eine präparierte Glaswand gezeichnet, entsteht das ferngesehene Bild. Es ist also nicht mit einem Male da, es wird vielmehr nach und nach gebildet. — Wir müssen offenbar zum Fernsehen das „Gleichzeitig" eines Bildes auflösen in ein „Nacheinander"; die Trägheit des Auges sorgt dann dafür, daß wir trotzdem alles nacheinander Gezeichnete auf einmal wahrnehmen — eben als vollständiges Bild.

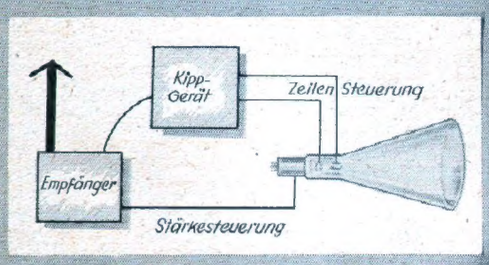


Warum ist dieses Auflösen in ein „Nacheinander" nötig? — Weil wir für die drahtlose Übertragung nur einen einzigen Wellenstrahl zur Verfügung haben; und den können wir nicht anders beeinflussen, als daß wir ihn stärker oder schwächer machen, sowie wir auch einen Wasserstrahl nur in der Art beeinflussen können, daß wir ihn stärker oder schwächer fließen lassen. In diesem „Stärker" oder „Schwächer" muß das ganze Bild ausgedrückt werden.

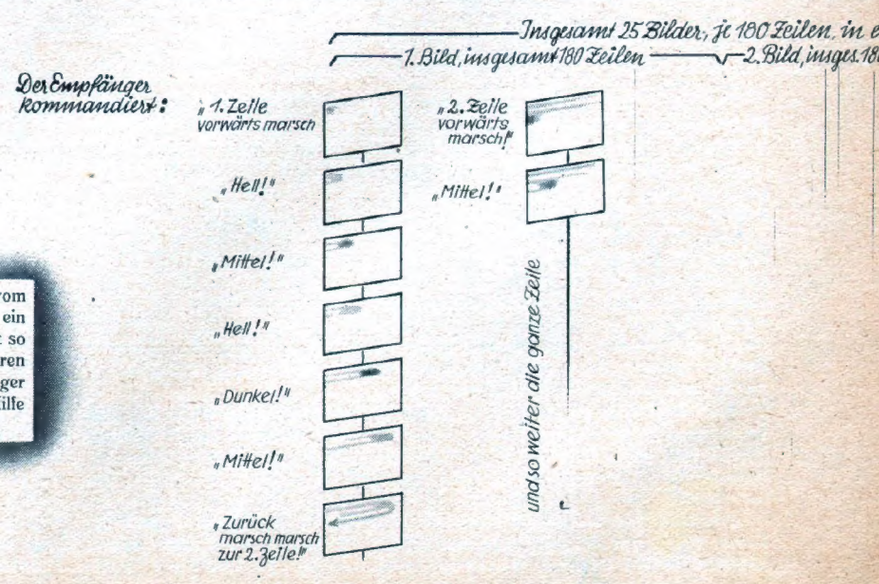


Wir kommen der Sache näher, wenn wir einmal sozusagen „hinter" das Bild gucken: Wir entdecken eine Glasröhre mit langem Hals, die sogenannte Braunsche Röhre. Schalten wir den Empfänger für einen Augenblick aus, so sehen wir auf der Glaswand des Bildes nur einen einzigen grünen Fleck. Dieser entspricht genau der Spitze unseres Bleistiftes; indem er über die Bildfläche wandert, wie oben unser Bleistift übers Papier, und dabei im richtigen Rhythmus seine Helligkeit ändert, zeichnet er das Bild.

Der Punkt ist das Ende eines unsichtbaren Strahles von Elektronen im Röhreninnern. Diesen Strahl muß man also lenken und in seiner Stärke beeinflussen, um das Bild zu erhalten. Dazu dient ein System von Elektroden im Innern der Röhre.



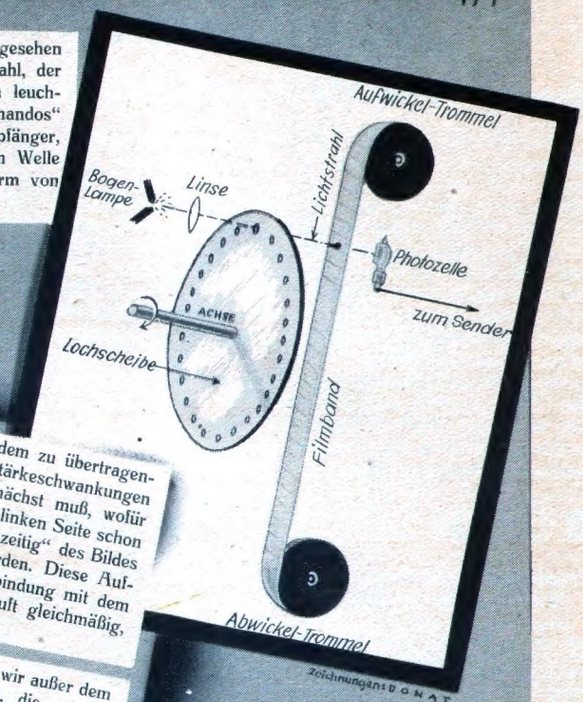
Dieses Elektrodensystem wird beeinflußt vom Empfänger und zwar direkt und indirekt über ein sogen. Kippgerät. Der Empfänger kommandiert so gewissermaßen den unsichtbaren Strahl im Inneren der Braunschen Röhre, so wie auch der Empfänger wieder kommandiert wird vom Sender mit Hilfe der drahtlosen Welle.



ein Bild im Fernseher...

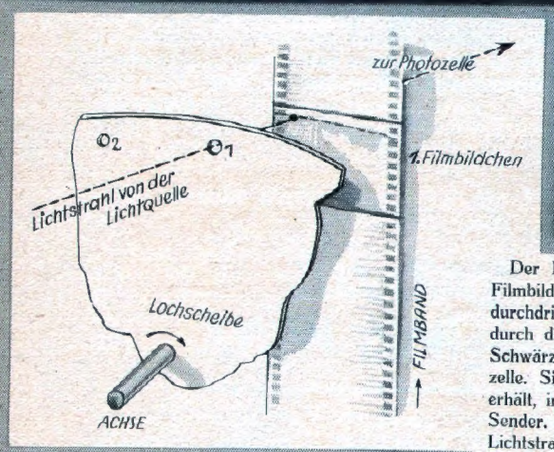
...und so wurde es uns zugetragen

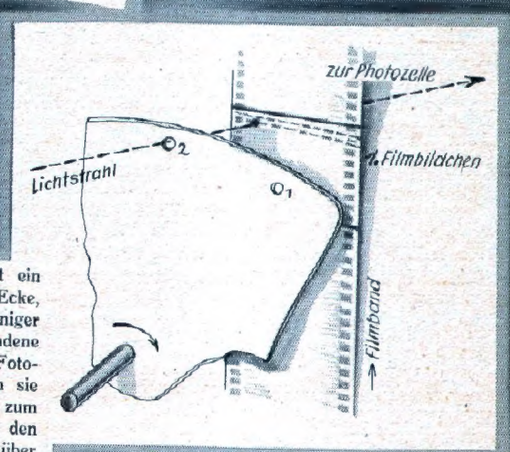
Das drahtlose Bild entsteht, wie wir links gesehen haben, dadurch, daß ein unsichtbarer Strahl, der auf einer präparierten Glasfläche in einem leuchtenden Punkt auftritt, verschiedene „Kommandos" erhält. Diese Kommandos erteilt der Empfänger, der sie der ihm zugetragenen drahtlosen Welle entnimmt. Sie sind darin enthalten in Form von rhythmischen Stärkeschwankungen.



Wie stellt der Sender aus dem zu übertragenden Bild diese rhythmischen Stärkeschwankungen der drahtlosen Welle her? Zunächst muß, wofür wir die Gründe ebenfalls auf der linken Seite schon kennen lernten, aus dem „Gleichzeitig" des Bildes ein „Nacheinander" gemacht werden. Diese Aufgabe löst die Lochscheibe in Verbindung mit dem vorbeilaufenden Film (der Film läuft gleichmäßig, nicht ruckweise!).

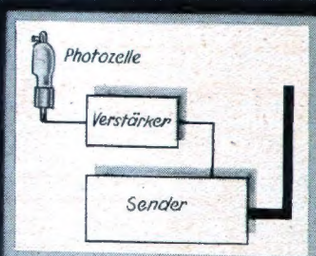
Zur Fernsehübertragung brauchen wir außer dem eigentlichen Sender also den Film, die schnell rotierende Lochscheibe, eine Bogenlampe als Lichtquelle und eine Fotozelle, die bekanntlich die Eigenschaft hat, auffallendes Licht in elektrischen Strom umzusetzen; d. h.: Je stärker das auffallende Licht, desto stärker der Strom (die Fotozelle ist den Funkschaulesern längst vertraut aus Jahrgang 1933 Nr. 18 S. 138).





Der Lichtstrahl von der Lichtquelle trifft ein Filmbildchen etwa in der obersten linken Ecke, durchdringt es und gelangt, mehr oder weniger durch die an der betreffenden Stelle vorhandene Schwärzung des Films geschwächt, auf die Fotozelle. Sie verwandelt den Lichteindruck, den sie erhält, in elektrischen Strom und schickt ihn zum Sender. Die Lochscheibe dreht sich und führt den Lichtstrahl sozusagen von links nach rechts über das Filmbild, in jedem Augenblick wechselt der Lichteindruck, den die Fotozelle erhält.

Am rechten Rand des Bildes „ist die erste Zeile abgetastet", es kommt ein besonders starker Impuls auf den Sender (Kommando für den Empfänger: Zurück, marsch marsch zur zweiten Zeile!). In diesem Augenblick ist durch die Umdrehung der Lochscheibe das nächstfolgende Loch gerade vor dem linken Bildrand angelangt. Der Film selbst hat sich ebenfalls weiter bewegt und zwar gerade um eine Lochhöhe, so daß das 2. Loch den Lichtstrahl jetzt längs einer zweiten Zeile führt. Wieder Zeilenschlußkommando — das 3. Loch beginnt zu arbeiten. So werden 180 Zeilen abgetastet, damit ist das erste Filmbildchen übertragen. Nach einer ganz kurzen Pause kommt das 2. Bildchen daran, ebenso in 180 Zeilen abgetastet — insgesamt 25 Bilder in einer Sekunde.



Alle die Impulse (Kommandos) jagen in Form von größerer oder geringerer Schwächung der Sendewellen hintereinander her und hinaus in den Aether. Unsere Empfangsantenne nimmt sie getreulich auf.

„Breitband"

eine der Grundforderungen für jede Verſtärkung.

„Breitband", ein Schlagwort, das vor kurzem aufgetaucht iſt, ſoll einen Verſtärker bezeichnen, der ein ſehr breites Frequenzband ſchön gleichmäßig verſtärkt. Wie es aber mit Schlagworten häufig geht, ſo hat ſich die Bedeutung des Wortes „Breitbandverſtärker" ſchon bei deſſen Entſtehung etwas verwaſchen. Man hat da in einem Aufſatz, der den Breitbandverſtärker empfehlen ſoll, die Klirrgrad-Verminderung mit in den Vordergrund der Betrachtung geſtellt. Tatſächlich iſt zwar kleiner Klirrfaktor ebenſo wichtig wie breites Frequenzband, doch beſteht zwiſchen dieſen beiden Merkmalen für gute Verſtärker kein weiterer grundſätzlicher Zuſammenhang.

So geſehen iſt Breitbandverſtärkung als Forderung nichts neues, das Wort betont nur die neueren erheblichen Verbeſſerungen, die man der Niederfrequenzverſtärkung, um die es ſich hier ja handelt, zuteil werden laſſen konnte.

Machen wir uns dieſe Verbeſſerungen einmal klar! In den Nummern 28 und 29 der Folge „Das iſt Radio", FUNKSCHAU 1935, Heft 15 und 17 wurde erwähnt, daß das für Sprache und Muſik in Frage kommende Frequenzband von 16 bis 10000 Hertz reicht. Dabei wurde darauf hingewieſen, daß die höchſte Frequenz dieſes Bandes 625 mal ſo groß iſt wie die tiefſte.

Wenn wir daran denken, daß der Hochfrequenzverſtärker ein Frequenzband zu verſtärken hat, deſſen höchſte Frequenz vielleicht 1 Prozent oder gar nur 2 Promille höher iſt als deſſen tiefſte, und wenn wir beachten, daß man im Anfang der Rundfunkzeit mit Verſtärkern vorlieb nahm, die nur von 300 bis 5000 Hertz einigermaßen gleichmäßig verſtärkten, dann kommt uns zum Bewußtſein, daß jeder Verſtärker, der von vielleicht 40 bis etwa 10000 Hertz gleichmäßig verſtärkt, den Titel „Breitbandverſtärker" wohl verdient.

Ein ſolcher Verſtärker darf ſich aber nicht mit ſolch gleichmäßiger Verſtärkung begnügen. Eines der Grundgeſetze jeder Wiedergabetechnik beſagt, daß ohne beſondere Maßnahmen ſtets die mittleren Tonlagen eine gewiſſe Bevorzugung erfahren. Beim Mikrophon, bei der Hochfrequenzverſtärkung, bei der Empfangsgleichrichtung, bei der Niederfrequenzverſtärkung, beim Betrieb des Lautſprechers und bei der Wiedergabe ſelbſt — überall kommt eine Benachteiligung der höchſten und meiſt auch eine Beeinträchtigung der tiefſten Tonfrequenzen zuſtande.

Wir müſſen demnach vom Breitbandverſtärker mehr verlangen als nur gleichmäßige Verſtärkung des ganzen Frequenzbandes: Der Breitbandverſtärker muß das gut machen, was die anderen Übertragungsglieder bezüglich der gleichmäßigen Übertragung des ganzen Bandes verſäumen, er muß die höchſten und tiefſten Frequenzen kräftiger verſtärken als den mittleren Frequenzbereich.

Aber auch damit iſt es noch nicht genug. Was hilft z. B. das ſtärkſte Hervorheben der höchſten Frequenzen, wenn der Lautſprecher ſie nicht mehr bringt? Und mag ſie ſelbſt der Lautſprecher noch bringen, was hilft es, wenn ſich die Schallwellen nicht gleichmäßig verteilen, wenn etwa die Schallwellen der hohen Töne nur einen Teil des Raumes beſtreichen?

Wir erkennen: Die Breitbandverſtärkung verlangt nach Zuſatz-Lautſprechern, die imſtande ſind, die höchſten, ausgiebig verſtärkten Töne auch gut wiederzugeben; ſie verlangt nach Lautſprechern, die ſich ſo aufſtellen und einregeln laſſen, daß der Raum mit hohen Tönen in der gleichen Weiſe erfüllt wird, wie mit den mittleren und tiefen. Hand in Hand mit dem Breitbandverſtärker iſt dementſprechend der Hochton-Lautſprecher entwickelt worden, der die Wiedergabe der hohen und höchſten Töne zu beſorgen hat.

F. Bergtold.

BÜCHER, DIE WIR EMPFEHLEN

Fernſehempfang von Manfred v. Ardenne. Weidmannſche Buchhandlung Berlin. Preis in Leinen gebunden RM. 6.30.

Dieſes neue Buch von Ardenne iſt für Baſtler und Rundfunktechniker außerordentlich leſenswert. Es behandelt alles, was man über den Fernſehempfänger mit Braunſcher Röhre wiſſen muß. Der Verfaſſer ſchöpft — was man auf jeder Seite des Buches merkt — aus eigenen Erfahrungen, die er in jahrelanger Bemühung um ein brauchbares Fernſehverfahren ſammeln konnte.

Hervorzuheben, daß Ardenne die praktiſchen Fragen bezüglich Empfangsſchaltung, Empfangsanordnungen und Empfangsbetrieb klar und — was hier von beſonderer Wichtigkeit iſt — auch zahlenmäßig behandelt. Er bringt alles Weſentliche offen und vollſtändig. Er verbirgt nichts hinter gelehrten Phraſen und toten Formeln. Wir hoffen aufrichtig, daß dieſes ſauber und gründlich geſchriebene, mit ſorgfältig ausgewählten, lehrreichen Bildern ausgeſtattete Buch die Verbreitung findet, die ſeinem Wert entſpricht. —ld.

Fernſehen und Bildfunk — die allgemeinen Grundlagen, der gegenwärtige Stand, von Ing. R. Thun, Franckh'ſche Verlagshandlung Stuttgart. Preis geheftet RM. 3.60.

Den Grundlagen iſt ein beſonders breiter Raum gewidmet. Der Verfaſſer beſpricht ſie in zwei Hauptteilen, während der dritte, verhältnismäßig kurze Teil den Sende- und Empfangsgeräten gewidmet wurde.

Das Buch iſt leicht faßlich gehalten, trägt aber doch den Stempel der Wiſſenſchaftlichkeit. Es behandelt neben den Möglichkeiten, die augenblicklich für Fernſehen und Bildfunk ausgenutzt werden, auch das, was man ausnützen könnte, und wägt Vor- und Nachteile der einzelnen Möglichkeiten gegeneinander ab. Hierin liegt für den Erfinder und jeden, der ſich über die Grundlagen des Fernſehens einen umfaſſenden Überblick verſchaffen möchte, der beſondere Wert. Bemerkenswert iſt, daß der Verfaſſer es ausgezeichnet verſteht, jeweils mit knappen Worten das Weſentliche der Möglichkeiten und Anordnungen herauszuheben. So finden wir hier z. B. eine in ihrer Kürze und Vollſtändigkeit vorbildliche Schilderung des Sendeverfahrens nach Zworykin, das bekanntlich ſehr gute Ausſichten hat. Zahlreiche Zahlentafeln geben gute Anhaltspunkte für den praktiſchen Bedarf. Dieſes Buch wird ſich ſicher Freunde erwerben. —ld.

Handbuch der Funktechnik und ihrer Grenzgebiete. In etwa 12 Lieferungen, zu je 64 Seiten, mit über 1000 Bildern im Text. 1934, Stuttgart, Franckh'ſche Verlagshandlung. Preis der Lieferung RM. 2.40.

Augenblicklich liegen uns die ſieben erſten Lieferungen dieſes Werkes vor. Im Anſchluß an das, was wir in FUNKSCHAU Nr. 51, 1934 berichten konnten, wollen wir heute auf dieſe erſten ſieben Lieferungen etwas näher eingehen.

Die erſte Lieferung enthält zunächſt klare und ziemlich ausführliche Angaben über die akuſtiſchen und elektriſchen Grundlagen der Funktechnik. In dem Kapitel „Akuſtiſche Grundlagen" wird auf die Natur der Töne, auf die Eigenſchaften des menſchlichen Ohres, ſowie auf die Grundgeſetze der Lautſprecher-Wiedergabe eingegangen. In den elektriſchen Grundlagen werden Strom, Spannung und Widerſtand, die eiſenhaltigen Materialien, wie auch Modulation und Demodulation, ſowie Schwingkreiſe und Bandfilter behandelt. Man erkennt hieraus die gründliche Breite, in der alle Darſtellungen gebracht werden.

Die Lieferung II bringt ein Kapitel über die elektromagnetiſche Strahlung, einen Abſchnitt über den Zuſammenhang zwiſchen Spannung und Magnetfeldänderungen, ein Kapitel über Röhren, ein weiteres über Antenne und Erde, ſowie ſchließlich ein Kapitel über die wichtigſten Empfangsſchaltungen.

Dieſes Kapitel findet ſeine Fortſetzung in den Lieferungen III und IV. In Lieferung IV wird der erſte Band, der die theoretiſchen Grundlagen der Funktechnik enthält, abgeſchloſſen. Gleichzeitig beginnt der zweite Band mit einem kurzen Kapitel über Detektor-Empfang und einem längeren über Verſtärker-Röhren.

Die Lieferung V enthält zunächſt die Fortſetzung des Kapitels über die Verſtärkerröhre. Daran ſchließen ſich an ein Abſchnitt über Gleichrichter, ein Abſchnitt über Spulen und Koppler, in dem auch die Eiſenſpulen Erwähnung finden, ein Kapitel über Kondenſatoren, eines über Niederfrequenz-Trafos, eines über Widerſtände und zum Schluß noch eines über Bedienungsteile.

In Lieferung 6 werden beſprochen: Schalter, Steuerkriſtalle, Batterien, Sammler, Netzanſchlußgeräte und Einzelteile dafür, Mikrophone, Kopfhörer und Lautſprecher. Die Lieferung 7 bringt weiteres über Lautſprecher, ſehr viel über Montagematerial und einiges über Antennenmaterial. Im übrigen enthält die Lieferung 7 den erſten Teil zum dritten Band des Handbuches und zwar: Großverſtärker und Übertragungsanlagen, ſowie Erzeugung und Empfang ultrakurzer Wellen.

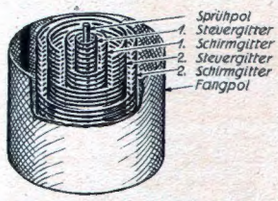
Wenn das Handbuch einmal vollſtändig vorliegt, wird es ſeinen beſonderen Wert als Nachſchlagewerk unter Beweis ſtellen. Es enthält unglaublich viele und zwar durch Abbildungen veranſchaulichte Einzelheiten. Leider brachte es die Fülle der Abbildungen mit ſich, daß vielfach Firmenkliſchees benutzt werden mußten. Noch ſchöner wäre es geweſen, wenn man die Abbildungen einheitlich umgezeichnet und dabei das, was von bleibendem Wert iſt, beſonders herausgeſtellt hätte. -ld.

Neidlos erkennt auch das Ausland an, daß Deutſchland die Führung im Fernſehen an ſich geriſſen hat — neidlos? Jedenfalls verſucht man mit größter Kraftanſtrengung, den verlorengegangenen Boden wieder zu gewinnen, ein ſchwieriges Stück Arbeit, wenn man mit einem Konkurrenten zu rechnen hat, deſſen Organiſation in ihrer Wendigkeit und Entſcheidungsſchnelle unerreicht daſteht. Immerhin: USA. meldet, daß es 10 Fernſehſender bauen will, ſofort; Koſtenpunkt: 2½ Millionen Dollar. Geld ſcheint „drüben" immer noch genug vorhanden zu ſein.

In Deutſchland dagegen wird man es mit Köpfen ſchaffen. Es liegt ein tiefer Sinn in der Tatſache, daß man den Erfinder der Nipkow-Scheibe, den heute 74jährigen Paul Nipkow, zum Ehrenpräſidenten der neugegründeten Fernſehgemeinſchaft in der Reichsrundfunkkammer gewählt hat. Ohne Nipkows Erfindung, die weitſchauend bereits vor einem halben Jahrhundert gemacht wurde, wäre das Fernſehen nicht da, wo es heute ſteht. „Ein gütiges Geſchick läßt Sie teilnehmen an dem unvergleichlichen Triumph der Gedanken, deren Urheber Sie einſt geweſen ſind", ſagte Miniſterialrat Horſt Dreßler-Andreß, der Präſident der Reichsrundfunkkammer.

Das Fernſehen alſo beherrſcht augenblicklich alle Gemüter. Die Nichtberliner — und das ſind immerhin die 15fache Anzahl Deutſcher — müſſen ja vorläufig noch abwarten, aber das wird nicht mehr lange dauern. In der Zwiſchenzeit hält die FUNKSCHAU die Verbindung ihrer Leſer mit der Entwicklung des Fernſehens aufrecht. Wenn es morgen an anderer Stelle Deutſchlands mit dem Fernſehen losgeht — unſere Leſer ſtehen zum gleichen Augenblick ſchon mitten darin.

Warum verließen wir die Dreipolröhre?



Es ist wieder ein Gitter dazugekommen und damit ist die 6-Polröhre entstanden.

Mit diesem Artikel schließen wir unsere Folge „Warum verließen wir die Dreipolröhre?“ ab und hoffen, daß unsere Leser daraus die rein technischen Hintergründe für die Vermehrung der Gitter genügend erkannt haben, um sich selbst ein Urteil in der künftigen Röhrenentwicklung zu bilden.

3. Der Schritt zur Regelröhre: Zur Sechspolröhre

Schwundausgleich mit der abgeänderten Dreipolröhre.

Sowie man ernstlich daranging, den Empfangsschwund (das Fading) empfängerseitig zu bekämpfen, zeigte sich's, daß dazu Röhren mit unten ganz allmählich auslaufenden Kennlinien (siehe Abb. 1) notwendig sind. Solche Kennlinien zu verwirklichen, ist verhältnismäßig einfach: Man braucht nur ein enggewickeltes Steuergitter zu nehmen, aus dem ein paar Gitterdrähte herausgezwickt sind und das infolgedessen zwei oder drei Lücken aufweist. Ein solches Gitter ist dann eigentlich (vergl. Abb. 2) aufzufassen als bestehend aus einem größeren, eng gewickelten Teil und einem kleinen, weit gewickelten Teil.

Der eng gewickelte Teil hat — eben wegen seiner engen Wicklung — einen kleinen Durchgriff und wegen seiner großen Ausdehnung eine beträchtliche Steilheit. Der weit gewickelte Teil weist statt dessen aus entgegengesetzten Gründen großen Durchgriff und geringe Steilheit auf.

Beide Gitterteile sind miteinander verbunden. Beide Gitterteile wirken also gemeinsam auf den Anodenstrom und zwar derart, daß ein Teil des Anodenstromes von dem einen Gitterteil, der andere von dem zweiten Gitterteil gesteuert wird. Aus Abb. 3 läßt sich entnehmen, daß die Verstärkung einer Röhre mit derartigem Gitter ausschließlich durch Verändern der negativen Gittervorspannung beeinflußt werden kann: Kleine negative Vorspannung ergibt kleinen Durchgriff bei hoher Steilheit. Das bedeutet hohe Verstärkung. Große negative Vorspannung ergibt großen Durchgriff bei kleiner Steilheit. Das bedeutet geringe Verstärkung. Je höher wir also die negative Gittervorspannung machen, desto weiter rutscht der Arbeitspunkt nach links, desto flacher ist das benutzte Kennlinienstück und desto geringer infolgedessen die Verstärkung.

Die einfache Dreipolröhre erhält zur Verbesserung Schirm- und Bremsgitter.

Wenn die Regelbarkeit der Verstärkung einen praktischen Sinn haben soll, dann muß die regelfähige Röhre eine große Höchstverstärkung aufweisen. Schon aus diesem Grunde hat man die Regelröhren von Anfang an mit einem Schirmgitter ausgerüstet. (Ein Schutzgitter kam deshalb nicht in Frage, weil der selbsttätige Schwundausgleich stets in Hoch- oder Zwischenfrequenzstufen durchgeführt wird und weil in diesen Stufen ein Schutzgitter nicht genügen würde.)

Als man später dazu überging, die gewöhnlichen Schirmgitterröhren durch Einfügen eines Bremsgitters weiter zu verbessern, kann dieses Gitter natürlich auch in den regelbaren Röhren zur Anwendung. Dadurch ließ sich die Verstärkung der regelbaren Röhren noch weiter treiben und so ihre Regelfähigkeit nach oben noch weiter erhöhen. Auch das war eine selbstverständliche Maßnahme, die parallel mit der Entwicklung bei den übrigen Röhren einherlief.

Darüber hinaus aber haben Schirm- und Bremsgitter für die Regelröhre eine ganz besondere Bedeutung, die Praxis fordert nämlich von der Regelröhre einen möglichst großen Regelbereich. Das heißt: Die Regelröhre muß eine sehr ausgiebige Herabsetzung des Verstärkungsgrades zulassen. Um dies zu erreichen, trachtet man danach, die Regelung nach unten so weit zu treiben, daß die Röhre in diesem Falle, statt zu verstärken, abschwächt.

Hierzu ein kleines Zahlenbeispiel: Wir verlangen eine Regelfähigkeit von 1 : 2000. Aus praktischen Gründen läßt sich die Höchstverstärkung nur bis auf 1 : 400 hinauftreiben. Wollen wir mit dieser Röhre im Verhältnis 1 : 2000 regeln, so können wir das nur, indem wir unter die „Verstärkung“ 1 : 1 noch heruntergehen, d. h. abschwächen, statt verstärken, und zwar im Ausmaß von $\frac{400}{2000} = 1 : 5$. Also: Ganz an der unteren Grenze des Regelbereiches muß unsere Röhre statt zu verstärken auf $^1/_5$ abschwächen.

Ein solches Abschwächen wäre in keiner Dreipolröhre möglich. Hier stehen sich nämlich Steuergitter und Fangpol unmittelbar gegenüber und das hat folgende Wirkung: Wenn wir der Dreipolröhre auch eine solch hohe negative Gittervorspannung gäben, daß dadurch jeder Anodenstrom unterbunden würde, so könnten wir damit doch nicht die direkte Übertragung der Spannungsschwankungen des Gitters auf den unmittelbar gegenüberstehenden Fangpol verhindern, die eine Folgeerscheinung der Tatsache wäre, daß Gitter und Fangpol die Rolle eines Kopplungskondensators zwischen Gitterschwingkreis und Fangpolschwingkreis spielen. Durch Einfügung eines Schirm- und Bremsgitters zwischen Steuergitter und Fangpol läßt sich aber diese direkte Einwirkung des Steuergitters auf den Fangpol genügend abschwächen, woraus sich erklärt, warum die beiden zusätzlichen Gitter für die Regelröhre von so großer Wichtigkeit sind.

Der Regelbereich wird vergrößert durch noch mehr Gitter.

Die mit Schirm- und Bremsgitter ausgerüstete Regelröhre ist zwar schon sehr brauchbar. Trotzdem läßt sie noch viel zu wünschen übrig; sie verlangt entweder sehr hohe Regelspannungen oder sie kann nur geringe Spannungsschwankungen verdauen. Das erklärt sich sehr einfach aus dem Kennlinienbild (Abb. 1). Große

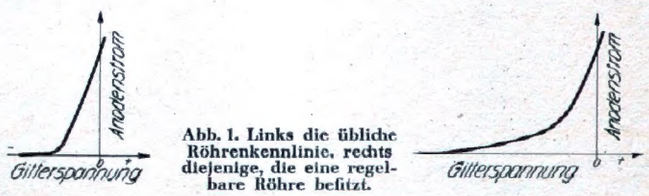


Abb. 1. Links die übliche Röhrenkennlinie, rechts diejenige, die eine regelbare Röhre besitzt.

Gitterwechselspannungen fordern aus Gründen der Verzerrungsfreiheit und Trennschärfe[1]) schwach gekrümmte Kennlinienstücke, was wiederum bedeutet, daß die Kennlinie sehr in die Breite gezogen sein muß. Die weitere Folge davon ist, daß man zur Regelung beträchtliche negative Gitterspannungen benötigt. Wollen wir umgekehrt mit geringen negativen Gitterspannungen auskommen, dann müssen wir eine Röhre verwenden, deren Kennlinie in waagerechter Richtung enger zusammengeschoben und demgemäß viel schärfer gekrümmt ist. Eine solche Kennlinienform ist aber wiederum nur für geringe Wechselspannungen brauchbar.

Wir befinden uns also wieder, wie so oft in der Technik, in einem Dilemma. Der Ausweg heißt diesmal: Noch mehr Gitter. Und zwar handelt es sich jetzt um eine Gittervermehrung, die ausschließlich durch die Forderung nach günstigster Regelfähigkeit bedingt ist.

Abb. 2. Das Steuergitter der regelbaren Röhre entsteht, indem man einige Gitterstäbe abzwickt. Ein solches Gitter kann man sich denken als bestehend aus zwei verschiedenen, aber untereinander verbundenen Teilen (rechts).

Hier hat m. W. Telefunken den entscheidenden Schritt getan. Telefunken brachte vor nicht ganz zwei Jahren eine Sechspol-Regelröhre heraus, die es erstmalig möglich machte, einen sehr großen Regelbereich mit nur geringen Regelspannungen zu bestreichen, trotzdem aber größere Gitterwechselspannungen zuzulassen. Man hat nämlich hinter das Schirmgitter einer gewöhnlichen Schirmgitter-Regelröhre noch ein zweites Steuergitter eingebaut, das ausschließlich mit der Regelspannung (also nicht mit der Spannung, die verstärkt werden soll) beliefert wird. Bei Erhöhung der negativen Vorspannung des ersten Steuergitters gibt man also gleichzeitig auch dem zweiten Steuergitter eine höhere negative Spannung. Die erhöhte Vorspannung des ersten Gitters schiebt den Arbeitspunkt der Röhre in ein flacheres Kennlinienstück. Die höhere negative Spannung des zweiten Gitters aber erschwert es den Elektronen ganz allgemein, nach dem Fangpol zu gelangen. Praktisch heißt das, daß der Fangpolstrom geschwächt und so die Kennlinie der Röhre im allgemeinen abgeflacht wird[2]).

[1]) Im Besonderen handelt es sich hierbei um Vermeidung der sog. Kreuzmodulation.

[2]) Ganz Ausführliches über die Arbeitsweise der Regel-Sechspolröhre finden unsere Leser in dem Artikel „Der automatische Fadingausgleich im Lichte neuer Tatsachen“, FUNKSCHAU 1933, Nr. 29, S. 229. Dort wird auch die begründete Forderung erhoben nach einem Bremsgitter für die Regel-Sechspolröhre. Dieses Gitter wurde uns bis heute noch nicht beschert.

Man könnte mit dem zweiten Gitter allein ſchon eine ziemlich weitgehende Verſtärkungsänderung erzielen. Man benutzt aber das erſte Steuergitter nach wie vor, um ſo die Regelfähigkeit

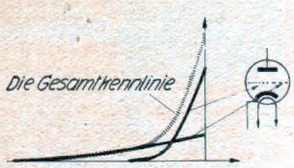


Abb. 3. Die Geſamtkennlinie einer Regel-Dreipolröhre ſetzt ſich aus zwei Einzelkennlinien zuſammen.

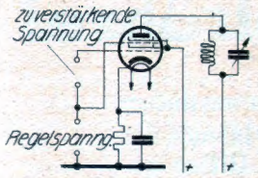


Abb. 4. Die 6-Polregelröhre und ihre Schaltung.

beſonders weit zu treiben. Ja man hat ſogar, um die Wirkung des zweiten Gitters noch mehr zu ſteigern, zwiſchen dieſes Gitter und den Fangpol ein zweites Schirmgitter eingebaut, ſo daß jetzt das mit Hoch- oder Zwiſchenfrequenz belieferte erſte Steuergitter vom Fangpol durch drei zwiſchenliegende Gitter getrennt iſt. Folglich kann man nun im Intereſſe eines möglichſt großen Regelbereiches bis zu einer ſehr beträchtlichen Abſchwächung herunterregeln, ohne daß irgend eine nennenswerte direkte Einwirkung des erſten Steuergitters auf den Fangpol zu befürchten iſt.

Auch das Miſchproblem führte zur Gittervermehrung.

Wir ſagen „führte", denn das Miſchproblem konnte auch anders gelöſt werden, durch Röhrenvermehrung etwa. Dieſen Weg wird man in nächſter Zeit wohl beſchreiten; hieran zeigt ſich vor allem eine Rückkehr zu einfacheren Röhrenſyſtemen, wovon wir in unſerer Aufſatzfolge mehrfach ſprachen.

Wir können es uns hier verſagen, von der Gittervermehrung bei den Miſchröhren ausführlicher zu berichten, weil wir das bereits taten in dem Artikel „ACH oder AK?" in FUNKSCHAU Nr. 8 dieſes Jahrgangs, S. 61. Wir empfehlen, dieſe Arbeit noch einmal vorzunehmen.

F. Bergtold.

Zeichnungen vom Verfaſſer.

Wie kann man die Lautſtärke regeln?

Überlegungen, Ratſchläge und Größenangaben für den erſten und den nachträglichen Einbau

Jeder Empfänger benötigt in irgendeiner Form einen Lautſtärkenregler. Trotzdem verzichtet man bei den kleinſten Empfängern auch heute noch meiſt darauf. Man kann ſich hier mit einer Veränderung der Antennenkopplung und der Entdämpfung behelfen. Wir werden jedoch nachfolgend erkennen, daß dieſe behelfsmäßige Regelung nur primitiven Anſprüchen genügen kann. Daraus ergibt ſich für den Baſtler oft die Aufgabe, eine Einrichtung zur Regelung der Lautſtärke nachträglich am Gerät anzubringen.

Sonderbarerweiſe werden nun die Probleme, die ſich bei der Planung einer ſolchen Einrichtung ergeben, vom Baſtler faſt durchwegs verkannt: Die Herabregelung der Lautſtärke gilt, im Gegenſatz zur Verſtärkung, die ja im allgemeinen röhrenbeſtückte Stufen erfordert, als eine belangloſe Kleinigkeit — mit irgendeinem Potentiometer an irgendeiner Stelle der Schaltung kann die Sache doch wohl erledigt werden.

Tatſächlich ſind aber

die Anforderungen an den Lautſtärkenregler

außerordentlich hoch:

Vor allem wird man vom Regler verlangen, daß beim Aufdrehen desſelben die Empfangslautſtärke gleichmäßig anſteigt, und zwar von der geringſten Stärke bis zur vollen Ausſteuerung der Endſtufe. Einfache Spannungsmeſſungen bei einer 2,5-Watt-Endſtufe zeigten, daß zu dieſem Zweck die dem Niederfrequenzverſtärker zugeführte Steuerſpannung auf etwa $^1/_{100}$ des zur vollen Ausſteuerung notwendigen Wertes herabgeſetzt werden muß. Der gleichmäßige Anſtieg der Lautſtärkenempfindung wird einen Regler mit logarithmiſcher Charakteriſtik erfordern [1]).

Wir werden aber auch verlangen, daß durch den Lautſtärkenregler nur die Lautſtärke beeinflußt wird und nicht etwa auch die Abſtimmung, die Trennſchärfe und der Klang.

Weiter muß man verlangen, daß an den Gleichrichterteil des Empfängers möglichſt ſowohl bei Empfang des Ortsſenders wie bei Fernempfang dieſelbe Empfangsſpannung gelangt. Verhältnismäßig einfach iſt das noch bei Einkreisempfängern ohne Hochfrequenzverſtärkung, denn hier brauchen ja infolge der geringen Empfindlichkeit die ſchwächeren Sender überhaupt nicht berückſichtigt zu werden. Schon bei Zweikreiſern mit einer guten Hochfrequenzſtufe jedoch wird eine Empfindlichkeit von etwa 30 Mikrovolt erreicht! Hier iſt alſo ſchon der Empfang ſchwacher Fernſender möglich und trotzdem darf auch bei Ortsempfang die Ausgangsſpannung des Hochfrequenzverſtärkers nicht anſteigen.

Wie groß der Regelbereich?

Wir wollen nun einmal kurz berechnen, in welchem Verhältnis die Hochfrequenzverſtärkung regelbar ſein muß, um dieſe Unterſchiede auszugleichen: Aus unſerer Empfindlichkeitsangabe geht hervor, daß der Empfänger bei 30 Mikrovolt Eingangsſpannung (30% Modulationsgrad) eine Sprechleiſtung von 50 Milliwatt oder 0,05 Watt abgibt, die mäßiger Zimmerlautſtärke entſpricht. Um klare Verhältniſſe zu erhalten, müſſen wir nun zunächſt die Eingangsſpannung beſtimmen, bei der die Endſtufe (2,5 Watt) bereits voll ausgeſteuert wird. 2,5 Watt ſind 50mal mehr als 0,05 Watt. Zu ihrer Erzeugung iſt alſo die $\sqrt{50}$fache Eingangsſpannung notwendig [2]) oder etwa $7 \times 30 = 210$ Mikrovolt.

Das gilt aber natürlich nur, wenn eine 7fache Spannung an den Antennenklemmen auch wirklich wieder eine 7fache Spannung am Empfängerausgang zur Folge hat. Tatſächlich iſt das aber nur bei Verwendung eines linearen Empfangsgleichrichters, einer Zweipolröhre alſo, der Fall [3]); bei den uns hier intereſſierenden Geräten wird aber viel häufiger ein Audion mit Gittergleichrichtung verwendet und hier ſteigt, wenigſtens bei kleinen Amplituden, die Ausgangsſpannung viel ſchneller (quadratiſch) als die Eingangsſpannung. Wir brauchen alſo, um die 7,1fache Ausgangsſpannung und damit die gewünſchte 50fache Ausgangsleiſtung zu bekommen, die Eingangsſpannung nur um das 2,65fache zu erhöhen ($2{,}65 \times 2{,}65 = 7$), oder, in unſerem Beiſpiel, von 30 auf $30 \times 2{,}65 = 80$ Mikrovolt.

80 Mikrovolt iſt alſo die niederſte Eingangsſpannung, bei der die volle Endleiſtung von 2,5 Watt erreicht wird; der Ortsſender aber liefert an den Eingang bis zu 2 Volt (2 000 000 Mikrovolt), und das iſt volle 25 000 mal mehr! Demnach müßte die Hochfrequenzverſtärkung oder auch die Eingangsſpannung unſeres Empfängers im Verhältnis 1:25 000 regelbar ſein, ſoll unſer Empfangsgleichrichter unter allen Umſtänden dieſelbe Spannung zugeführt bekommen! Dieſes Regelverhältnis iſt ſo ungeheuer groß, daß wir es mit den normalen Potentiometeranordnungen, Differentialkondenſatoren oder mit einer geregelten Exponentialröhre unmöglich erfaſſen können; nur durch einen Kunſtgriff, den wir unten kennenlernen werden, kommt man ſo weit, aber dieſer Kunſtgriff iſt auch nicht immer und überall anwendbar.

Glücklicherweiſe aber liegen die Verhältniſſe in der Praxis doch weſentlich einfacher. Wir haben nämlich bei unſerer Rechnung ganz außer acht gelaſſen, daß wir als ein wirkſames Mittel zur Reduzierung der Ortsſender-Spannung den Sperrkreis zur Verfügung haben, der ja gerade bei den hier in Frage kommenden Geräten immer eingebaut ſein ſollte. Ein guter Eiſenſperrkreis ſetzt aber nach Meſſungen des Verfaſſers die Eingangsſpannung bei genauer Einſtellung am (niederinduktiven) Empfängereingang um gut das 50fache herunter, nimmt alſo dem Verſtärkungsregler ein gut Teil ſeiner Arbeit ab. Das erforderliche Regelverhältnis geht bei Verwendung des Sperrkreiſes von 25 000 auf 500 zurück. 1:500 iſt alſo das Regelverhältnis, das wir bei der Hochfrequenz-Verſtärkung eines guten Zweikreiſers verlangen müſſen.

Dieſe Zahl werden wir uns merken, denn aus ihr läßt ſich auch das bei größeren Empfängern erforderliche Regelintervall berechnen, denn wir brauchen hier die Zahl 500 bloß mit dem Grad ihrer gegenüber unſerem Zweikreiſer zuſätzlichen Verſtärkung zu erweitern. Liegt beiſpielsweiſe ein Dreikreiſer vor, deſſen erſte Hochfrequenzſtufe einen Verſtärkungsfaktor 100 beſitzt, ſo werden wir von unſerem Regler verlangen, daß er bei Ortsempfang auch dieſe Verſtärkung noch vernichtet, alſo zuſätzlich wie 1:100 oder insgeſamt wie $1:500 \times 100 = 1:50\,000$ ſchwächt. (Dieſe Zahlen geben natürlich nur Anhaltspunkte, allerdings recht brauchbare und mit der Praxis gut übereinſtimmende.)

Aus der Größe dieſes Verhältniſſes folgt, daß wir mit einem einfachen Regler nicht auskommen und daher mindeſtens an zwei Stellen der Schaltung regeln müſſen. Bekanntlich liegt ja dieſe doppelte Regelung heute bei allen modernen Fernempfängern auch vor, ſelbſt wenn ſie nur einen Regelknopf beſitzen: Hier wird durchwegs die Hochfrequenzverſtärkung durch eine Automatik, die Niederfrequenzverſtärkung von Hand geregelt.

Die Lautſtärkenregelung im Niederfrequenzverſtärker.

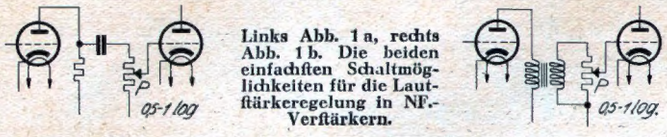
Aus der Fülle der Möglichkeiten wollen wir eine herausgreifen, die ſich immer verwirklichen läßt und einwandfreie Reſultate ergibt: In den Gitterkreis der Endröhre oder der erſten NF-Stufe

[1]) Über die Unterſchiede zwiſchen einem logarithmiſchen und einem arithmetiſchen Regler unterrichtet der Artikel „Wann ein logarithmiſcher, wann ein arithmetiſcher Regelwiderſtand" in Nr. 14, FUNKSCHAU 34.

[2]) Weil umgekehrt die Leiſtung mit dem Quadrat der Spannung wächſt.

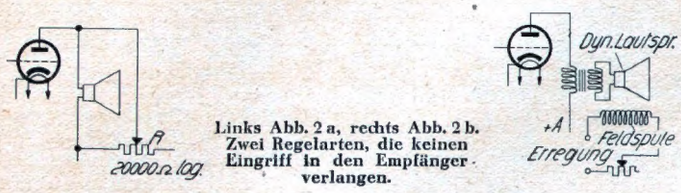
[3]) Näheres über lineare und nichtlineare Gleichrichtung in dem Artikel „Zum Verſtändnis der Audionſtufe" in Nr. 4, FUNKSCHAU 33.

wird ein **logarithmiſches Potentiometer** P gelegt (Abb. 1), deſſen Schleifer dem Gitter eine beliebig abſtufbare Sprechſpannung zuführt. Dieſe Schaltung iſt ſowohl bei Widerſtandsverſtärkung (1a), wie bei Trafoverſtärkung (1b) durchführbar, in beiden Fällen ſollte P hochohmig (mit ca. 500000 Ω) ausgeführt ſein.



Links Abb. 1a, rechts Abb. 1b. Die beiden einfachſten Schaltmöglichkeiten für die Lautſtärkeregelung in NF.-Verſtärkern.

Dieſe Schaltungen ſind wohl für den Niederfrequenz-Verſtärker das beſte, ſie verlangen aber einen Eingriff in den Empfänger; wollen wir ihn vermeiden, ſo müſſen wir direkt an den Lautſprecher gehen: Abb. 2a zeigt, wie wir durch einen regelbaren Parallelwiderſtand R von etwa 20000 Ω ans Ziel kommen, während bei 2b die Erregung des dynamiſchen Lautſprechers verändert wird (hier werden 10-Watt-Potentiometer von 50000 bis 100000 Ω erforderlich ſein).



Links Abb. 2a, rechts Abb. 2b. Zwei Regelarten, die keinen Eingriff in den Empfänger verlangen.

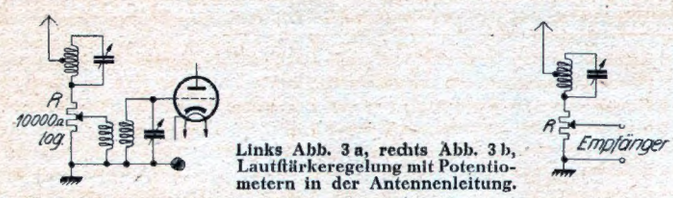
Beide Verfahren haben den Vorteil großer Einfachheit; dazu hat das Verfahren der Erregungsregelung den ganz beſonderen Vorteil, über nahezu beliebig lange Zuleitungen durchführbar zu ſein. Als vollkommen können aber beide Regelarten nicht bezeichnet werden, denn bei der erſten geht meiſt ein Teil der Höchſtlautſtärke verloren, bei der zweiten kommt man infolge des remanenten Feldmagnetismus nicht ganz bis auf Null herunter. Wir werden alſo dieſe Schaltungen nur auf den zweiten Lautſprecher anwenden oder auf Induſtrie-Empfänger, an deren Innenſchaltung wir nichts ändern wollen.

Die niederfrequente Regelung ganz allgemein beſitzt den Vorteil, auch bei der Schallplattenwiedergabe wirkſam zu ſein. Man wird demnach bei größeren Empfängern, die zwei Regler verlangen, den niederfrequenten zum Hauptregler erheben und zweckmäßig mit dem Netzſchalter kombinieren.

Die Regelung im Hochfrequenzverſtärker.

Genau genommen iſt eigentlich eine Regelung vor dem Empfangsgleichrichter ſchon beim Einkreiſer ohne Hochfrequenzverſtärkung notwendig (etwa im Verhältnis 1:5, zuſätzliche NF-Regelung und Sperrkreis vorausgeſetzt); da jedoch die Verfahren nicht grundſätzlich anders ſind, als die bei größeren Empfängern, wollen wir ſie nicht getrennt behandeln.

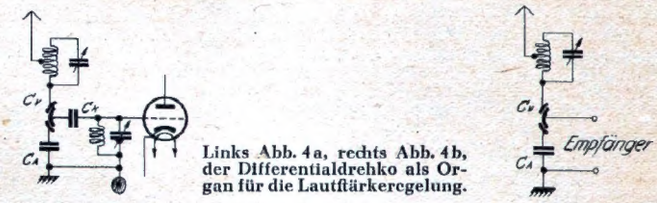
Auch im Hochfrequenzverſtärker kann man mit **ohmſchen Potentiometern** arbeiten (Abb. 3a). Die Bemeſſung iſt hier allerdings weſentlich anders als im Niederfrequenzverſtärker (10000 Ohm log.). Derartige Anordnungen arbeiten vor allem mit niederinduktiver Antennenkopplung ſehr gut und haben auch den Vorteil, ſich leicht als vorſchaltbare Zuſatzgeräte (3b) ausführen zu laſſen, regeln jedoch allerhöchſtens im Verhältnis 1:200, erfordern alſo ein Verkürzen der Antenne, wollen wir auch bei Ortsempfang in **günſtiger** Empfangslage mit dem nachfolgenden NF-Regler bis auf Null herunterkommen. Dazu beſitzen ohmſche Eingangsregler den Nachteil, den erſten Abſtimmkreis des Empfängers zu dämpfen und zu verſtimmen: Das ſind zwei unerwünſchte Nebeneinflüſſe auf die Trennſchärfe und die Abſtimmung, die bei allen Geräten abſolut unzuläſſig ſind, die auf die höchſte Ausnutzung des Eingangskreiſes angewieſen ſind. Man wird ſie nur bei Geräten zulaſſen, deren Hauptſelektion anderweitig erfolgt (Superhets und Vielkreiſer), oder von denen keine übermäßig hohen Fernempfangsleiſtungen verlangt werden.



Links Abb. 3a, rechts Abb. 3b, Lautſtärkeregelung mit Potentiometern in der Antennenleitung.

In mancher Beziehung vorteilhafter iſt die Eingangsregelung mit einem kapazitiven Dreh-Spannungsteiler (**Differential**), Abb. 4a. Das erforderliche Regelintervall läßt ſich hier bei günſtiger Ausführung des Regelorgans noch erreichen; eine Verſtimmung des Eingangskreiſes während der Regelung läßt ſich durch den Ausgleichskondenſator C_a verhindern (wird C_a gleich der Kapazität Antenne—Erde gemacht [ca. 200 cm], ſo arbeitet der Eingangskreis mit einer konſtanten Verſtimmung, die im weſentlichen nur noch durch C_k beſtimmt iſt); eine zuſätzliche Dämpfung durch den Regler tritt nicht auf, und auch als Vorſatz (Abb. 4b) läßt ſich die Schaltung gut ausführen.

Als Nachteil werden wir empfinden, daß ſie im allgemeinen nur für kapazitive Antennenkopplung zu brauchen ſein wird. Bei niederinduktiver Antennenkopplung, die ja weit verbreitet iſt, tritt die Schwierigkeit auf, daß die Antenne durch die Kapazität des Reglers in unerwünſchter Weiſe „verkürzt“ wird, die Höchſtempfindlichkeit alſo zurückgeht. Ein Vorſatz-Regler, der bei allen Empfängerarten ohne weiteres einwandfrei funktioniert, wäre daher wohl höchſtens als aperiodiſcher Transformator mit veränderlicher Kopplung denkbar. Eine veränderliche Kopplung hinreichend weiten Regelbereiches iſt aber eine recht problematiſche Sache und wir haben daher dieſes Verfahren außer acht gelaſſen.

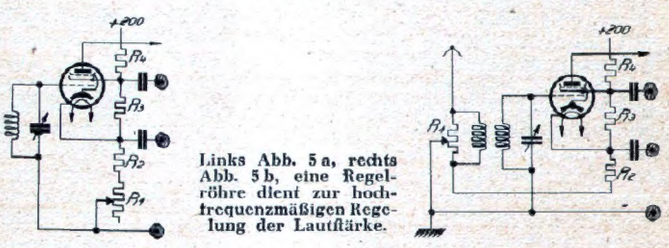


Links Abb. 4a, rechts Abb. 4b, der Differentialdrehko als Organ für die Lautſtärkeregelung.

Wie helfen wir uns nun beiſpielsweiſe bei einem Zweikreiſer, bei dem die Potentiometer-Regelung infolge ihrer Dämpfung und ihres zu kleinen Bereiches ausſcheidet, die Differential-Regelung aber wegen einer niederinduktiven Antennenankopplung nicht brauchbar iſt und ſchließlich eine veränderliche, induktive Kopplung konſtruktiv nicht in Frage kommt?

Hier ſpringt ein neues Verfahren ein, wohl das bedeutungsvollſte von allen: Wir regeln mit 5-Pol-Regelröhren. Dabei werden alle Übertragungsglieder feſt eingeſtellt gelaſſen, auch die Antennenkopplung, und wir brauchen lediglich die Gittervorſpannung der Hochfrequenzröhre zwiſchen etwa 1,8 und 35 Volt durch ein Potentiometer verändern. In Abb. 5a iſt eine ſolche Schaltung dargeſtellt. Der Regler R_1 ſorgt für die Veränderung der Vorſpannung, der Feſtwiderſtand R_2 für die Aufrechterhaltung einer Grundvorſpannung von 1,8 Volt. R_3 und R_4 ſtellen einen Spannungsteiler für die Schirmgitterſpannung dar. Außerordentlich wichtig iſt, daß als Fußpunkt für dieſen Spannungsteiler nicht die allgemeine Grundleitung gewählt wird, ſondern die Kathode der geregelten Röhre. Nur ſo kann die hohe Vorſpannung der Röhre überhaupt zuſtandekommen (das wäre ſonſt wegen des niederen Kathodenſtromes, der bei hoher Vorſpannung fließt, erſt bei einem Kathodenwiderſtand von 3,5 MΩ möglich!!), und nur ſo wird die Schirmgitterſpannung bezüglich der Kathode einigermaßen konſtant gehalten, was wichtig iſt zur Erhaltung des vollen Regelbereiches. Praktiſch läßt ſich mit einer 5-Pol-Regelröhre ein Intervall von 1:400 erfaſſen, was recht gut ausreicht.

Enthält ein Empfänger zwei Hochfrequenzſtufen, von denen man nur eine mit einer geregelten Röhre beſtücken kann — ſei es um das Maß zuſätzlicher Anſchaffungen zu drücken, ſei es, daß ein Superhet vorliegt, deſſen Miſchſtufe ſich nicht regeln läßt —, ſo iſt allerdings noch eine weitere, aus Amerika ſtammende Art der Regelung denkbar, die wir oben als „Kunſtgriff“ bezeichneten: Wie Abb. 5b zeigt, handelt es ſich hier um eine geſchickte Kombination der Potentiometerſchaltung 3a mit der Regelröhrenſchaltung 5a. Bewege ich den Schleifer des Potentiometers R_1 nach „unten“, ſo wird einerſeits an die Antennenſpule weniger Spannung gelangen, andererſeits wird ſich die Vorſpannung der Röhre erhöhen; beides wirkt im gleichen Sinn und ſo läßt ſich hier ein Intervall von 1:40000 mit einem einzigen Potentiometer beſtreichen! Natürlich gelten aber auch für die Anwendung dieſer hübſchen Schaltung dieſelben Einſchränkungen wie für den reinen Widerſtandseingang (3a).



Links Abb. 5a, rechts Abb. 5b, eine Regelröhre dient zur hochfrequenzmäßigen Regelung der Lautſtärke.

Im allgemeinen ſollte, das ſei noch einmal betont, ein hochempfindlicher Empfänger ſtets 2 Regler beſitzen: Einen vor und einen nach dem Gleichrichter.

Wilhelmy.

Zu dem Artikel »Lautſprecher-Baſtelei« in Nr. 15

Der Preis für das hierin genannte Freiſchwinger-Chaſſis G Fr 341 beträgt RM. 12.— nicht wie infolge eines Druckfehlers angegeben RM. 14.—.

Der Empfänger des Kurzwellenamateurs.

Abstimmung, Spulen, Kondensatoren.

Wie schon in der Einleitung gesagt (siehe FUNKSCHAU 1934, Nr. 48, S. 383), beschränkt sich der Amateurverkehr ausschließlich auf einzelne Bänder. Infolgedessen kann die bei Rundfunk übliche Anordnung der Abstimmelemente nicht verwendet werden.

Das Prinzip der hier anzuwendenden „Bandabstimmung" besteht darin, durch einen Festkondensator erst einmal (frequenzmäßig gesehen) an das obere Ende des Bandes heranzukommen. Die eigentliche weitere Abstimmung erfolgt dann durch einen Drehkondensator, der so groß ist, daß er bei einer ganzen Drehung gerade das betreffende Band bestreicht (Fig. 4). Dabei liegt

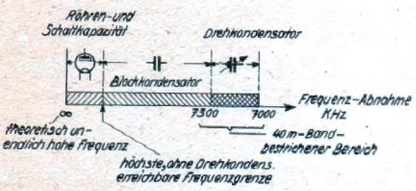


Abb. 4. Das Prinzip der Bandabstimmung mit Berücksichtigung der Schaltkapazitäten.

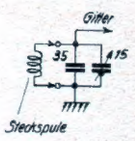


Abb. 5. Die einfachste und beste Schaltung zur Bandabstimmung: Festkondensator mit parallelem Abstimm-Drehko.

natürlich von vorneherein dem Gitterkreis einmal die Eigenkapazität der Schaltdrähte usw., dann aber auch die Innenkapazität der Röhre parallel, so daß man auch ohne Drehkondensator niemals eine unendlich hohe Frequenz erreichen würde.

Der Festkondensator muß mindestens so groß sein, daß äußere Kapazitätsänderungen (durch Schwankungen der Antenne, Handkapazität und Röhrenkapazitäten) einen prozentual möglichst geringen Einfluß haben. Andererseits darf er nicht zu groß sein, um die Empfindlichkeit durch den dann verkleinerten Resonanzwiderstand des Abstimmkreises nicht übermäßig zu verringern. Als Mindestwert für die Praxis haben sich etwa 35 cm ergeben.

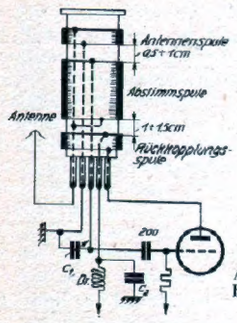


Abb. 6. So sind zweckmäßig bei einer steckbaren Kurzwellen-Spule die Windungen aufzubringen und die Anschlüsse zu legen.

Wenn nun alle Bänder in einem harmonischen Verhältnis zueinander stünden (z. B. beim 80-m-Band von 3500 ÷ 4000 kHz, 40-m-Band von 7000 ÷ 8000 kHz usw.), würde jeder Bereich am Kondensator durch die gleiche Anzahl von Skalenteilen zu bestreichen sein. Da dies jedoch leider nicht der Fall ist, begnügt man sich nun entweder damit, daß man z. B. das 80-m-Band auf etwa 90° Skalenweg bringt und die anderen Bereiche dann entsprechend weniger Platz einnehmen läßt, oder man macht auch den Festkondensator veränderlich, um jeweils das Kapazitätsverhältnis so auszusuchen, daß die Abstimmung immer den gleichen Skalenweg einnimmt. Für nicht zu hoch gestellte Anforderungen genügt jedoch die erste Anordnung, deren Schaltbild Fig. 5 zeigt.

Die Spule soll, um Verluste zu vermeiden, nicht über 3 cm Durchmesser besitzen; besonders geeignet sind die jetzt erhältlichen Spezialkörper mit 5poligem Stecker, passend für jeden Röhrensockel. Anfang und Ende der Windungen werden durch vorgesehene oder zu bohrende Löcher gezogen und an den Steckerstiften festgelötet (Fig. 6). Dieses Bild zeigt gleichzeitig die Anordnung der einzelnen Windungen auf dem Spulenkörper. Diese Art der Schaltung ist besonders günstig, um Verstimmungserscheinungen durch Rückkopplung und Antenne klein zu halten. Die Abstimmwicklung besteht aus 0,5 mm zweimal seideumspon-

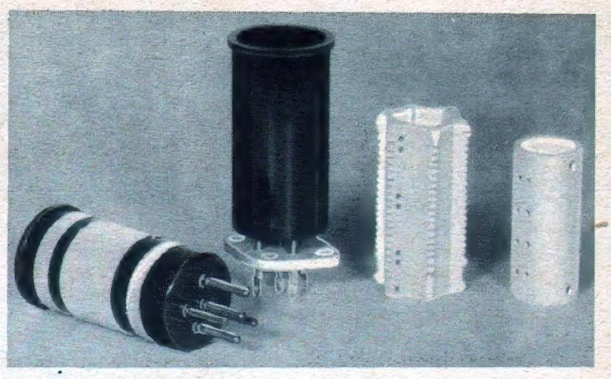


Abb. 7. Einige Kurzwellenspulenkörper. Archivbild.

nenem Draht, die Rückkopplungs- und Antennenwindungen aus 0,3 mm des gleichen Drahttypes. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Windungszahlen, die bei der oben angegebenen Kombination von Fest- und Abstimmkondensator (35 cm + 15 cm) eine ausreichende Abstimmung ergeben.

Band m	Windungszahl etwa	Spulenlänge etwa mm	Bestrichener Bereich etwa	Bandbreite etwa Grad
80	40	25	3400 ÷ 4000 kHz	85
40	16	10	6500 ÷ 7500 kHz	30
20	5	4	13000 ÷ 15000 kHz	20
10	2	ausprobieren	26000 ÷ 30000 kHz	40

Die Abb. 7 zeigt die Zusammenstellung einiger gebräuchlicher, moderner Kurzwellen-Spulenkörper. Ein Körper ist bewickelt (für das 80-m-Band); die Windungen sind dabei mit Zaponlack gegen Verschieben während des Gebrauches gesichert. Schellack darf nicht verwendet werden, da er einmal stark feuchtigkeitsempfindlich ist und weiterhin elektrische Verluste bedingt.

Bei der Auswahl des Drehkondensators muß besonders auf guten Kontakt in der Stromzuführung zum Rotor gesehen werden; Kondensatoren mit Schleifkontakt sind nicht brauchbar, auch nicht solche Typen, bei denen die Zuführung durch eine nichtisolierte Spirale erfolgt, da hier Reibungskontakte Kratzgeräusche hervorrufen. Die im Handel erhältlichen Spezial-Kondensatoren haben meist Keramik-Halteteile und kleine kreisförmige Kondensatorplatten. Einige Typen sind schon als Bandkondensatoren ausgeführt und besitzen neben dem üblichen drehbaren Teil noch kreisförmige Platten, die die feste Kapazität bilden. Von Vorteil ist, daß sich so leicht durch Auswechseln und Abstandänderungen alle gewünschten Kapazitäten zusammenstellen lassen. Abb. 8 zeigt die Auswahl einiger solcher Kondensatoren.

F. W. Behn.

(Fortsetzung folgt.)

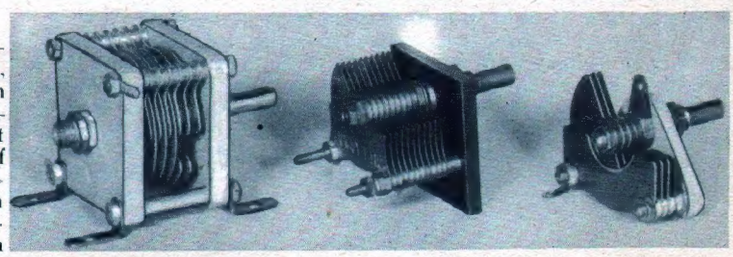


Abb. 8. Einige Typen von Bandkondensatoren. Archivbild.

Allei-Bauteile für den Volks-Super

Eingangsfilter Allei Nr. VS 1 . . . . RM. 1.75
Oscillatorspule Allei Nr. VS 40 . . RM. 1.70
Chassis Allei Nr. VS 75 ungelocht . . RM. 2.90
Chassis Allei Nr. VS 75 gelocht . . . . RM. 5.90
Allei Kleinmaterialpackung Nr. VS 33 . . RM. 3.40
Katalog kostenlos.

A. Lindner,
Werkstätten für Feinmechanik
Machern, Bezirk Leipzig

Neuberger
Vielfach-Instrumente PA/PAW
mit 5 bzw. 7 bzw. 8 Meß-Bereichen
500 Ohm/Volt / Eingebaute Shunts

Abstimmeter / Block- u. Elektrolyt-Kondensatoren / Röhrenprüfgeräte / Pick-ups
Josef Neuberger / München M 25

Transformatoren
Drosseln

offen und gekapselt, mit unten liegend. Anschlüssen
Heliogen Bad Blankenburg (Thüringer Wald)

Die Funkschau gratis
und zwar je einen Monat für jeden an unseren Verlag direkt gemeldeten Abonnenten, der sich auf wenigstens ½ Jahr verpflichtet. Statt dessen zahlen wir eine
Werbeprämie von RM. —.70
Meldungen an den Verlag, München Karlstraße 21

Verantwortlich für die Schriftleitung: Dipl.-Ing. K. E. Wacker; für den Anzeigenteil: Paul Walde. Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer G.m.b.H., sämtliche München. Verlag: Bayerische Radio-Zeitung G.m.b.H. München, Karlstraße 21. Fernruf München Nr. 53621. Postscheck-Konto 5758. - Zu beziehen im Postabonnement oder direkt vom Verlag. - Preis 15 Pf., monatlich 60 Pf. (einschließlich 3 Pf. Postzeitungs-Gebühr) zuzüglich 6 Pf. Zustellgebühr. DA 1. Vj. 17 550 o. W. - Zur Zeit ist Preisliste Nr. 1 gültig. - Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Bilder keine Haftung.